Opusc. Zool. Budapest, XII, 1—2, 1973

Vergleichende hydroökologische und zoologische Untersuchung einiger Laichkrautgemeinschaften des Velencer Sees

Von

S. ANDRIKOVICS*

Die ökologischen Verhältnisse der submersen Vegetation der Seen sind im Vergleich zum offenen Wasser von letzterem sehr abweichend. Bei der submersen Vegetation finden solche Meso- und Makrofaunaelemente günstige Lebensbedingungen, die im offenen Wasser in Ermangelung des Substrates nicht vorkommen.

Auf die Wichtigkeit der submersen Vegetation als Biotop hat die Aufmerksamkeit bereits am Ende des vorigen Jahrhunderts u. a. BORBÁS gelenkt (2). Die Übersicht der einheimischen und ausländischen Fachliteratur zeigt jedoch, daß es sich um eine der am wenigsten erforschten Fragen handelt (6, 7, 12, 14).

Mit der auf die Hydroökologie und Zoozönologie gerichteten Erforschung des submersen Bestandes des Velencer Sees trachteten wir auf folgende Fragen eine Antwort zu erhalten:

Welche hydroökologischen, zoozönologischen Unterschiede lassen sich in einer charakteristischen Sommerperiode zwischen den verschiedentlich zusammengesetzten Laichkrautgemeinschaften nachweisen?

Wie gestaltet sich die tageszeitliche Schwankung einiger wichtiger hydroökologischer Faktoren in den verschiedenen Laichkrautbeständen?

Was für eine Beziehung kann zwischen den wenigen untersuchten Umweltsfaktoren und der Meso- bzw. Makrofauna erkannt werden?

Auch an dieser Stelle spreche ich A. BOTHÁR für die Bestimmung der Crustaceen und L. PINTÉR für die der Mollusken sowie nicht zuletzt J. RADETZKY, dem Leiter der Vogelwarte von Agárd für die weitgehende Unterstützung der an Ort und Stelle vorgenommenen Untersuchungen meinen Dank aus.

* Dr. SÁNDOR ANDRIKOVICS, ELTE Állatrendszertani Tanszék (Institut für Tiersystematik der L.-Eötvös-Universität), Budapest, VIII. Puskin u. 3.

Ort, Zeit und Methode der Untersuchungen

Die allgemeinen hydrologischen Charakteristika des Velencer Sees sind in der Fachliteratur zugänglich, weshalb ich von ihrer Bekanntmachung Abstand nehme (13).

Über die Tierwelt des Sees sind uns sehr wenige Angaben bekannt (8, 10), mit seiner Makrovegetation im Zusammenhang sind in der jüngsten Vergangenheit einige botanische Aufsätze erschienen (3, 5).

Zwecks unserer Untersuchungen wurden vor Agárd auf der Hosszútisztás genannten Seefläche die folgenden sechs Sammelstellen ausgewählt (Abb. 1):

I. In der etwa 100 m von der Vogelwarte von Agárd östlich gelegenen Bucht ein dichter *Potamogeton pectinatus*-Fleck von etwa 10 m^2-Größe. Die Tiefe des Wassers betrug zur Zeit der Untersuchung: 70 cm.

II. Ebendort, ein von dem vorangehenden etwa 10 m entfernt vorhandener, verhältnismäßig nicht so dichter *Myriophyllum spicatum*-Bestand von etwa 40 m^2-Größe. Wassertiefe: 70 cm.

III. Ungefähr 100 m nordöstlich von der Vogelwarte ein mit *Cladophora fracta* dicht durchwobener *Utricularia vulgaris*-Bestand von etwa 20 m^2-Fläche. Wassertiefe: 65 cm.

IV. Ein unmittelbar am Ufer vorhandener *Chara* sp.-Bestand von etwa 10 m^2-Fläche. Wassertiefe: 30 cm.

V. Am Ufer ein *Cladophora fracta*-Gespinst von etwa 10 m^2-Fläche. Wassertiefe: 30 cm.

VI. Kontrollstelle im offenen Wasser etwa 100 m vom Ufer entfernt. Wassertiefe; 140 cm.

Die Probeentnahme erfolgte vom 17. Juni 1971 von 8^h an bis dem 18. Juni 8^h in vierstündigen Abständen. Zur Zeit der Untersuchung und an den vorangehenden drei Tragen war das Wetter wolkenlos, es herrschte Windstille,

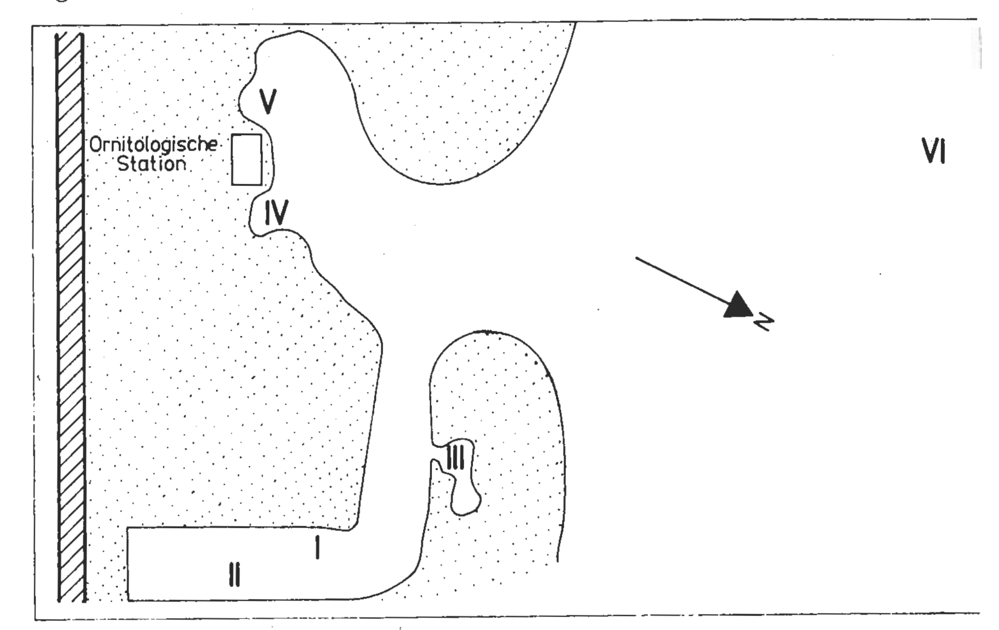


Abb. 1. Situationsskizze der Untersuchungsstellen

also eine typische Sommerwitterung mit ausgeglichener Temperatur. Die zu den chemischen Untersuchungen nötigen Wasser- und Sauerstoffproben haben wir mit dem Wasserschöpfer von MAUCHA-WERESCHTSCHAGIN entnommen. Der gelöste Sauerstoff wurde mit der Halbmikro-Feldmethode von WINKLER-MAUCHA und die pH-Werte auf elektrometrischem Wege an Ort und Stelle gemessen.

Das zur produktionsbiologischen Untersuchung der Biotope der litoralen Region dienende Gerät von MACAN und KORINKOWA eignet sich zu mehreren Probeentnahmen innerhalb einer kurzen Zeit nicht, da die Umwelt in großem Maße gestört ist. Die prägnanten Abweichungen und Änderungen widerspiegelt jedoch auch die angewandte quasi-quantitative Methode getreu. Von dem oberen, dichtesten Teil der Vegetation haben wir mit Hilfe des Wassernetzes eine ungefähr gleiche Pflanzenmenge herausgehoben. Zur zahlenmäßigen Auswertung der Meso- und Makrofaunaelemente der einzelnen Proben haben wir — unter Berücksichtigung der aufgezeichneten absoluten Individuenzahl — die Benennungen „wenig“, „mittelmäßig“, „viel“ und „massenhaft“ gebraucht.

Untersuchungsergebnisse und ihre Auswertung

A) Ökologische Verhältnisse

I. Untersuchungsstelle

Die tageszeitliche Schwankung der Temperatur, des gelösten O_2- und pH-Wertes des *Potamogeton pectinatus*-Bestandes wird im allgemeinen von sehr großen Extremwerten gekennzeichnet. Unsere Maßergebnisse zeigen Tab. 1, 7 und Abb. 2, 3. Die tageszeitliche Temperaturschwankung beträgt in der Oberflächenwasserschicht 5,5° C, im Bodenwasser hingegen etwas weniger. Den größten O_2-Sättigungswert haben wir um 12^h gemessen (> 150%), um 24^h fanden wir aber in der Oberflächenwasserschicht einen gelösten O_2-Wert

Tab. 1. Messergebnisse der Luft- und Wassertemperatur sowie des gelösten O_2-Gehaltes an der Untersuchungstelle I. (Potamogeton pectinatus)

Zeitpunkt (Uhr)	Lufttemperatur °C	Obere Wasserschicht			Unterste Wasserschicht		
		Temperatur °C	Gelöstes O_2 mg/l	O_2 Sättigung %	Temperatur °C	Gelöstes O_2 mg/l	O_2 Sättigung %
8	21,4	20,0	14,1	147	19,2	7,7	83
12	28,4	24,8	8,8	> 150	23,2	6,0	103
16	28,0	25,0	10,1	122	22,9	9,8	132
20	17,0	21,8	8,6	97	20,4	8,6	95
24	16,0	20,2	0,0	0	19,6	4,3	48
4	15,0	19,6	8,2	88	18,4	6,6	70
8	21,7	20,9	13,6	150	19,3	7,8	85

von 0 mg/l vor. Die tageszeitliche Schwankung der Wassertemperatur und des gelösten O_2 weist darauf hin, daß sich zwischen 16—20h zwischen dem Oberflächen- und unterstem Bodenwasser Zirkulationsprozesse in Gang setzen. In der Oberflächenwasserschicht schwankten die pH-Werte zwischen 8,75 und 9,10. Im Bodenwasser erhielten wir im allgemeinen kleinere pH-Werte (Tab. 7). Die kleinere tageszeitliche pH-Schwankung läßt sich mit der großen Pufferkapazität des Seewassers erklären. Die tageszeitlichen Schwankungen der Wassertemperatur, des gelösten Sauerstoffes und der pH-Werte zeigen gleichfalls an, daß der untersuchte *Potamogeton pectinatus*-Fleck laut der Auslegung von Dobrowolski ein litorales Biotop „von geschütztem morphologischem Typ" ist (11), wo die großen tageszeitlichen Schwankungen der untersuchten Umweltsfaktoren vor allem auf die Assimilations-Dissimilationsprozesse der Lebewelt des Laichkrautbestandes zurückgeführt werden können.

II. Untersuchungsstelle

Im *Myriophyllum spicatum*-Bestand haben die Wassertemperatur, der gelöste Sauerstoff und der pH-Wert eine tageszeitliche Schwankung von kleinerer Amplitude gezeigt. Einen Sauerstoffmangel haben wir bei der Messung um 0 und 4h auch nicht konstatiert. Wegen der geringeren Dichte der Vegetation geschieht die vertikale Vermischung in der Nacht hemmungsloser, weshalb die Unterschiede der Wassertemperatur, des gelösten Sauerstoffes und der pH-Werte zwischen der Oberflächenschicht und den unteren Wasserschichten geringer ist.

Tab. 2. Messergebnisse der Luft- und Wassertemperatur sowie des gelösten O_2-Gehaltes an der Untersuchungsstelle II. (Myriophyllum spicatum)

Zeitpunkt (Uhr)	Lufttemperatur °C	Obere Wasserschicht			Unterste Wasserschicht		
		Temperatur °C	Gelöstes O_2 mg/l	O_2 Sättigung %	Temperatur °C	Gelöstes O_2 mg/l	O_2 Sättigung %
8	20,6	20,5	8,8	96	19,3	6,0	65
12	27,0	24,0	10,4	118	21,0	3,9	43
16	24,4	24,2	10,1	120	22,6	2,6	29
20	16,9	22,1	9,5	107	20,1	8,8	97
24	14,2	20,8	2,3	26	19,5	7,6	82
4	15,0	19,5	6,5	70	18,3	6,0	63
8	21,1	20,9	8,6	98	19,5	6,4	69

III. Untersuchungsstelle

Der *Utricularia vulgaris*-Fleck entspricht einem litoralen Biotop „von isoliertem morphologischem Typ". Wegen der hochgradigen Aufwärmung erschien bereits im Juni in den Mittagsstunden die Wirkung des Überlichtes, weshalb sich das Assimilationsmaximum um 16h zeigt. Das Maß der Wasser-

temperaturschwankung erreicht 9° C, das der Sauerstoffsättigung sogar 140% (Abb. 3).

Die pH-Werte sind im allgemeinen um 0,2 pH-Einheiten niedriger, als auf den Sammelstellen I und II (Taf. 7, Abb. 3).

Tab. 3. Messergebnisse der Luft- und Wassertemperatur sowie des gelösten O_2-Gehaltes an der Untersuchungsstelle III. (Utricularia vulgaris)

Zeitpunkt (Uhr)	Luft-tempe-ratur °C	Obere Wasserschicht			Unterste Wasserschicht		
		Tempera-tur °C	Gelöstes O_2 mg/l	O_2 Sätti-gung %	Tempera-tur °C	Gelöstes O_2 mg/l	O_2 Sätti-gung %
8	24,8	20,0	2,5	27	18,8	0,8	8
12	27,0	24,2	10,1	125	23,2	8,8	102
16	22,2	28,0	11,2	142	22,8	6,3	73
20	16,0	22,2	2,8	31	21,8	5,4	61
24	13,3	20,0	1,6	17	19,6	3,5	38
4	15,0	19,0	0,2	3	18,8	1,4	14
8	25,0	21,3	2,9	33	20,1	2,0	21

IV. Untersuchungsstelle

Der *Chara* sp.-Rasen ist ein litorales Biotop „von offenem morphologischem Typ“. Die Wassertemperatur war wegen dem sehr seichten Wasser zu jeder Tageszeit sehr starken Schwankungen ausgesetzt. Der *Chara* sp.-Bestand ragte unter den untersuchten Biotopen durch seine geringste Assimilationsintensität hervor.

Tab. 4. Messergebnisse der Luft- und Wassertemperatur sowie des gelösten O_2-Gehaltes an der Untersuchungsstelle IV. (Chara sp.)

Zeitpunkt (Uhr)	Lufttempe-ratur °C	Wasser		
		Temperatur °C	Gelöstes O_2 mg/l	O_2 Sättigung %
8	19,7	21,0	4,0	43
12	28,0	26,2	3,5	42
16	21,8	23,2	10,3	120
20	19,6	20,8	8,8	97
24	12,6	18,8	1,5	16
4	14,4	17,6	4,3	43
8	20,1	21,5	3,9	44

Die großen Sauerstoffsättigungs- und pH-Werte von 16 und 20h sind wahrscheinlich eine Folge dessen, daß zwischen der unteren Wasserschicht des kälteren, jedoch an Sauerstoff reicheren offenen Wassers und des stärker erwärmten, an Sauerstoff ärmeren seichten litoralen Wassers um 16 und 20h eine horizontale Strömung einsetzt. Der undichte *Chara* sp.-Bestand hindert diesen Prozeß nur wenig.

V. Untersuchungsstelle

Das *Cladophora fracta*-Gespinst ist gleichfalls von „offenem morphologischem Typ". Für die Temperaturverhältnisse ist dasselbe charakteristisch, wie bei den obigen vorangehend erwähnten Untersuchungsstellen. Die Sättigungswerte des Sauerstoffes sind von den frühen Morgenstunden an bis Abend sehr groß (sogar zweimal größer als 150%). Die minimale Sauerstoffstättigung wurde um 4h gemessen (19%). Die tageszeitliche Wassertemperatur-, gelöste Sauerstoff- und pH-Schwankung ist unter den Probeentnahmestellen hier am größten (Abb. 3).

Tab. 5. Messergebnisse der Luft- und Wassertemperatur sowie des gelösten O_2-Gehaltes an der Untersuchungsstelle V. (Cladophora fracta)

Zeitpunkt (Uhr)	Lufttemperatur °C	Wasser		
		Temperatur °C	Gelöstes O_2 mg/l	O_2 Sättigung %
8	21,2	15,4	8,8	90
12	25,2	27,6	13,6	>150
16	21,8	24,6	10,4	125
20	26,2	23,0	13,6	>150
24	13,8	20,4	10,8	139
4	14,9	17,9	1,9	19
8	20,5	18,5	8,1	86

VI. Untersuchungsstelle

Im Kontrollgebiet im offenen Wasser war die Schwankung aller drei Komponenten am geringsten (Taf. 6, 7, Abb. 3).

Die Tabellen und Abbildungen veranschaulichen gut, daß sich selbst in den zueinander nahe liegenden Biotopen außerordentlich verschiedene physikochemische Verhältnisse ausbilden. Wir können feststellen, daß der Entnahmestelle im offenen Wasser folgend die tageszeitliche Schwankung der untersuchten ökologischen Faktoren im *Myriophyllum spicatum*-Bestand am geringsten war. Die kleine tageszeitliche Schwankung der Wassertemperatur und der pH-Werte sowie die im Laufe des ganzen Tages konstatierten gute Sauerstoffversorgung hat für die Tierwelt des *Myriophyllum spicatum* eine günstige Umgebung gesichert. Die abweichenden physiko-chemischen Verhältnisse der Entnahmestellen beeinflussen die Verschiedenartigkeiten der Assimilations-

und Dissimilationsprozesse der einzelnen Biotope und die sich zufolge der Einwirkung der tageszeitlichen Temperaturschwankungen ausgebildeten Zirkulationsprozesse grundlegend.

Tab. 6. Messergebnisse der Luft- und Wassertemperatur sowie des gelösten O_2-Gehaltes an der Untersuchungstelle VI. (Kontrollsstelle im offenen Wasser)

Zeitpunkt (Uhr)	Luft-temperatur °C	Obere Vasserschicht			Unterste Wasserschicht		
		Temperatur °C	Gelöstes O_2 mg/l	O_2 Sättigung %	Temperatur °C	Gelöstes O_2 mg/l	O_2 Sättigung %
8	20,0	20,4	7,5	83	19,3	6,2	67
12	23,2	23,0	8,1	94	21,0	7,4	82
16	23,0	20,0	4,6	73	19,5	6,0	50
20	17,2	20,1	7,8	85	19,2	10,8	115
24	14,2	20,1	7,5	81	19,2	8,7	94
4	15,2	20,2	6,5	70	19,2	5,5	57
8	20,4	20,7	7,7	85	19,4	6,5	70

B) Zoologische, zoozönologische Ergebnisse

Aus den 5 Biotopen sind insgesamt 61 Arten bzw. Taxa zum Vorschein gekommen, mit größter Artenzahl die Crustaceen, Chironomiden und Hydracarinen. Die zusammengefaßte Artenliste enthält Tab. 8.

Die abweichenden ökologischen Eigenartigkeiten der einzelnen Pflanzenflecken widerspiegeln sich auch in der Art- und quantitativen Charakteristika ihrer Tiergemeinschaften.

Tab. 7. Tageszeitliche Änderung der pH-Werte

Zeitpunkt (Uhr)	I.		II.		III.		IV.	V.	VI.	
	o. W.	u. W.	o. W.	u. W.	o. W.	u. W.	o. W.	o. W.	o. W.	u. W.
8	9,00	8,85	8,80	8,96	8,75	8,65	8,81	8,92	8,85	8,81
12	9,10	8,87	8,90	8,82	8,85	8,75	8,82	9,10	8,85	8,75
16	8,75	8,90	8,95	8,75	9,00	8,72	8,80	9,10	8,75	8,70
20	8,85	8,75	8,80	8,82	8,80	8,65	8,90	9,15	8,82	8,90
24	8,85	8,82	8,80	8,85	8,76	8,76	8,81	9,02	8,85	8,95
4	8,89	8,77	8,81	8,72	8,65	8,65	8,79	8,85	8,84	8,85
8	8,90	8,80	8,85	8,80	8,75	8,70	8,80	8,95	8,86	8,85

o. W. = obere Wasserschicht, u. W. = unterste Wasserschicht

Die artenreichste Laichkraut-Assoziation ist *Utricularia vulgaris* (40 Arten). Dieser folgten in abfallender Reihenfolge der *Chara* sp.- (28 Arten), Potamogeton pectinatus- (25 Arten), *Cladophora fracta*- (24 Arten) und schließlich *Myriophyllum spicatum*- (19 Arten) Bestand.

Die Ähnlichkeit und die Abweichungen der Tiergemeinschaften in den verschiedenartig zusammengesetzten Laichkrautbeständen werden von den Jaccardschen Artidentitätszahlen, die wir mit dem Quotienten der gemeinsamen und gesamten Arten von zwei Zoozönosen ausdrücken und deren Ergebnisse wir in % angeben, gut veranschaulicht (1).

I	II	III	IV	V	Sammelstellen
100	31,8	26,15	22,6	26,5	I *Potamogeton pectinatus*
	100	27,1	25,5	25,6	II *Myriophyllum spicatum*
		100	30,9	28,1	III *Utricularia vulgaris*
			100	26,6	IV *Chara* sp.
				100	V *Cladophora fracta*

Die kleinen Artidentitätswerte weisen auf die scharfen Unterschiede der untersuchten Biotoptypen hin.

Die größte Ähnlichkeit zeigte das Biotop von *Potamogeton pectinatus* und *Myriophyllum spicatum* (31,8%). Von eigenartigem Charakter ist der *Utricularia vulgaris*-Fleck. Auch die Meso- und Makrofauna der zweierlei, einander sehr nahe stehenden Algenrasen sind außerordentlich abweichend.

Die prozentmäßige Verteilung der aus 35 Sammlungen insgesamt gefundenen 3215 Meso- und Makrofaunaelemente war unter den einzelnen Sammelstellen die folgende:

Sammelstelle	
II. *Myriophyllum spicatum*	47,15
I. *Potamogeton pectinatus*	21,24
III. *Utricularia vulgaris*	19,22
IV. *Chara* sp.	7,05
V. *Cladophora fracta*	5,29

An der II. Sammelstelle *(Myriophyllum spicatum)* ist *Sida crystallina* (Cladocera) der dominante Organismus (66%). Begleitart ist *Euricercus lamellatus* (Cladocera). Aus allen sieben Sammlungen ist *Hydrodroma despicies* (Hydracarina) in verhältnismäßig großer Individuenzahl zum Vorschein gekommen. In dem *Myriophyllum spicatum*-Bestand haben wir auch die für die *Potemogeton*-Zone charakteristisch gehaltene Art *Cyrnus flavidus* (Trichoptera) angetroffen (6). Die räuberischen Agrionidae-Larven kamen bloß mit geringer Individuenzahl vor. Das Verhältnis der phytophagen und karnivoren Chironomidenlarven haben wir für 8 : 1 befunden (Tab. 8).

Auf der I. Sammelstelle *(Potamogeton pectinatus)* war ebenfalls *Sida crystallina* der dominante Organismus (35,9%). Auch in den Laichkrautbeständen des Balaton ist sie eine der häufigsten Organismen (7). *Ischnura elegans* und die sonstigen Agrionidae-Larven kamen mit 18,15% die Larven der Unterfamilien Orthocladinae (Chironomidae) mit 17,57% sowie *Cloeon dipterum* (Ephemeroptera) mit 11,13% zum Vorschein. Das Verhältnis der phytophagen und karnivoren Chironomidenlarven haben wir hingegen bloß für 3 : 1 befunden (Tab. 8).

Die dominanten Organismen der III. Sammelstelle *(Utricularia vulgaris)* sind die Arten der Unterfamilie Orthocladinae (Chironomidae, 35,29%). Häu-

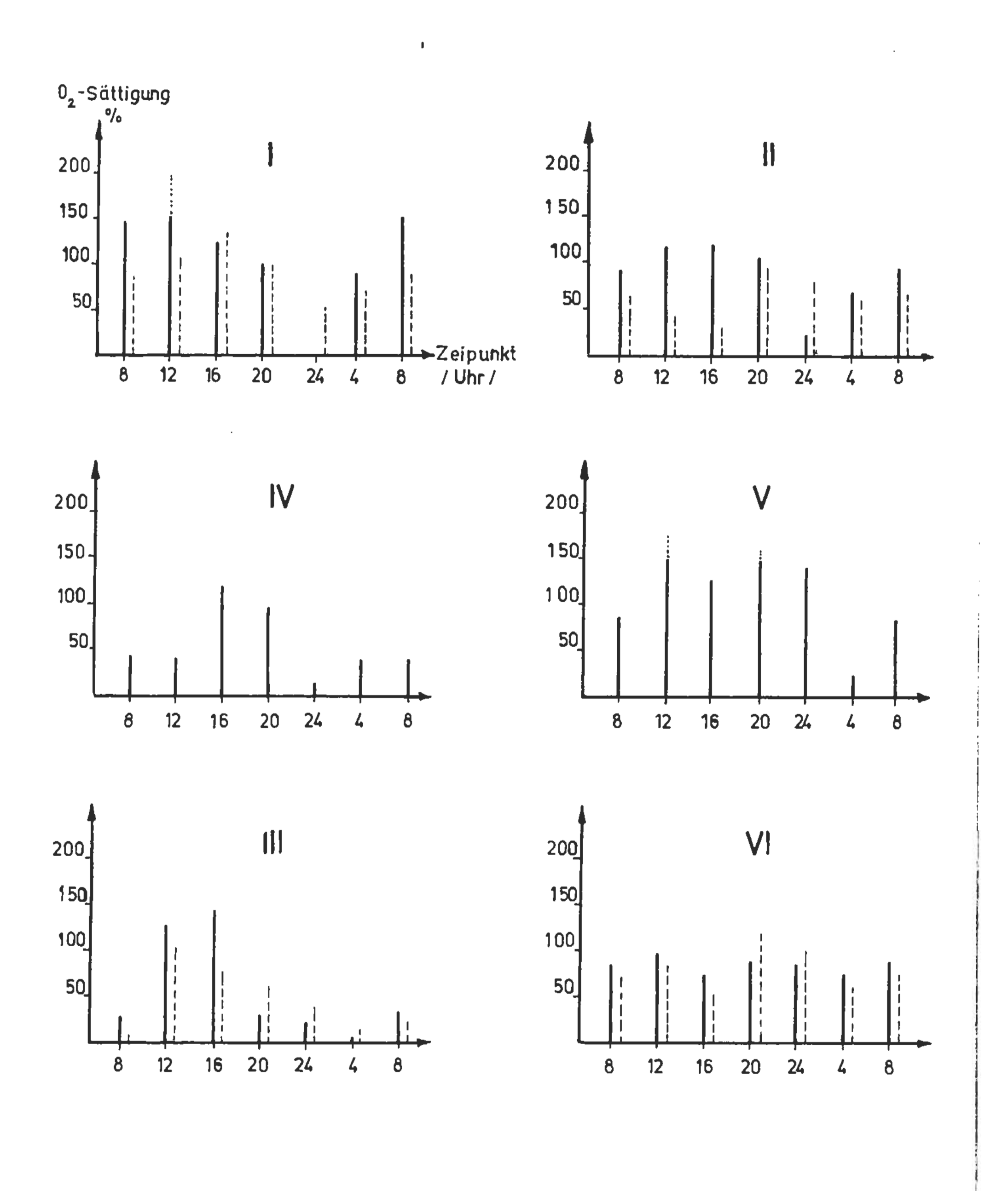


Abb. 2. Tageszeitliche Schwankung der O_2-Sättigung an den verschiedenen Untersuchungsstellen. (Die volle Linie bedeutet die obere, die gestrichelte Linie die unterste Wasserschicht)

fige Arten sind noch *Simocephalus vetulus* (Cladocera) und die schlammbewohnende *Caenis horaria* (Ephemeroptera) mit ihren Larven von 19,09% und 16,02%. Das Verhältnis der phytophagen und karnivoren Chironomidenlarven beträgt 4 : 1. Für das *Utricularia vulgaris*-Biotop ist außer der großen Artenzahl die kleine Individuenzahl der einzelnen Arten charakteristisch (Tab. 8).

Auf der IV. Sammelstelle (*Chara* sp.) lebten von den Crustaceen *Simocephalus vetulus*, *Euricercus lamellatus* und *Acanthocyclops viridis* noch mit einer ver-

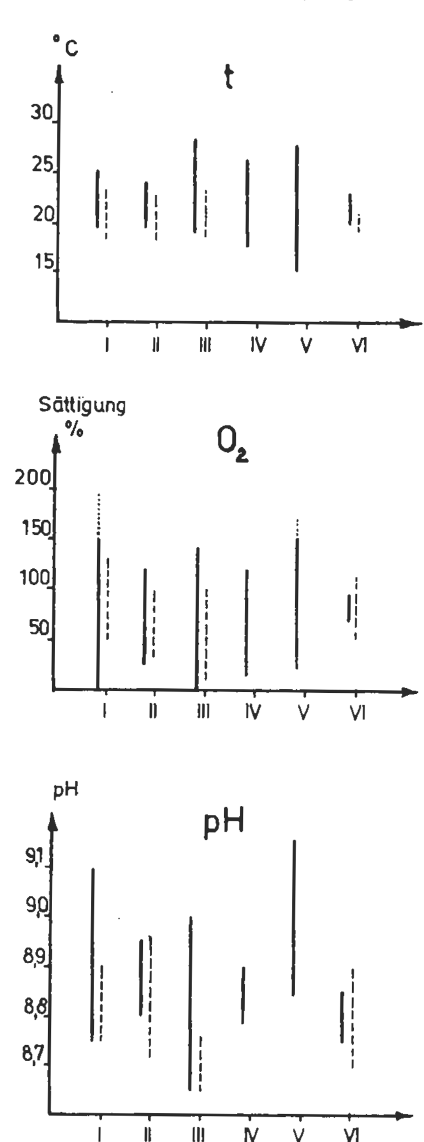


Abb. 3. Extremwerte der tageszeitlichen Schwankung der Wassertemperatur, der Sauerstoffsättigung und der pH-Werte an den Untersuchungsstellen I—VI. (Die volle Linie bedeutet die obere, die gestrichelte Linie die unterste Wasserschicht, die punktierte Linie den 150% übertreffenden O_2-Sättigungswert)

hältnismäßig großen Individuenzahl. Wir fanden das akzidentale Vorkommen der Larven der Ephemeroptera, Odonata und der in den vorangehenden Biotopen vorkommenden Arten für charakteristisch. Bei den verhältnismäßig häufigen Chironomidenlarven erwies sich das Verhältnis der Individuenzahl der phytophagen und karnivoren Arten nur als 1,5 : 1. Vergleichen wir die verhältnismäßig große Artenzahl mit der kleinen Individuenzahl der vorkommenden Arten und mit dem „offenen morphologischen Typ" des Biotops, so kann man nur an die zugeschwemmten Arten denken (Tab. 8).

Die V. Sammelstelle *(Cladophora fracta)* wurde von der kleinen Art- und Individuenzahl der Meso- und Makrofaunamitglieder charakterisiert. Das Verhältnis der phytophagen und karnivoren Chironomidenlarven zeigte 5 : 1. Die häufigsten Bewohner des *Cladophora fracta*-Gespinstes kamen in der Untersuchungsperiode aus den Arten der Unterfamilie Orthocladiinae (Chironomidae) zum Vorschein (Tab. 8). Obwohl VARGA aus den *Cladophora fracta*-Gespinsten des Balaton eine reiche Mikrofauna beschrieben und auch auf die vermutlich reiche Meso- und Makrofauna sowie auf die günstigen ökologischen Verhältnisse hingewiesen hat (14), haben sich jedoch aufgrund unserer Untersuchungen seine auf die günstigen ökologischen Verhältnisse und auf die reiche Meso- und Makrofauna beziehenden Hinweise, zumindest betreffs der Cladophoren-Gespinste der Uferregion nicht als zufriedend erwiesen.

C) Über die tageszeitliche Migration der Meso- und Makrofaunamitglieder

Der nicht allzu präzise Charakter der Sammelmethode und die kleine Zahl der vorkommenden Organismen in einzelnen Biotopen ermöglicht es nicht, um endgültige Schlüsse ziehen zu können. Nebst Berücksichtigung der Individuenzahlen der Sammlungen bei Tag und bei Nacht können wir betreffs der tageszeitlichen Migration der dominanten Organismen etliches im vorhinein feststellen.

Die litoralen Biotope mit einer extremen Schwankung werden von Tiergemeinschaften besiedelt die dreierlei ökologischen Typen aufweisen:

1) Bewegliche Tiere von verhältnismäßig engerer ökologischer Valenz, z. B. Larven von *Cloeon dipterum* (Ephemeroptera)

2) Organismen, bei denen die Extremwerte ihrer ökologischen Valenz um ein gutes außerhalb der Amplitude der nachgewiesenen tageszeitlichen Schwankung fallen (z. B. einzelne Chironomidenlarven)

3) Die räuberischen Mitglieder der Fauna mit einer die tageszeitliche Schwankung der ökologischen Faktoren übertreffenden Toleranz, die aber durch ihre Nahrungsverhältnisse den migrierenden Nahrungsquellen folgen. (Wahrscheinlich Larven der Agrionidae).

Im ersten und dritten Fall kann die Migration gegen die tieferen Wasserschichten zweifelsohne vorkommen, wo in den Nachtstunden eine verhältnismäßig noch ziemlich große Sauerstoffsättigung wahrgenommen wurde, während in den oberen Wasserschichten die intensiveren Respirationsprozesse der Vegetation den Großteil der gelösten Sauerstoffmenge jedoch verbraucht haben (z. B. Sammelstelle I). Die Migration an der II. Sammelstelle den seichteren Wasserschichten zu bei *Sida crystallina* und auf der I. Sammelstelle bei den Larven von *Cloeon dipterum* scheint aufgrund der tageszeitlichen Verteilung der Individuenzahlen wahrscheinlich zu sein (Tab. 8).

Bei den Sammlungen bei Tag und bei Nacht erwies sich aber die Menge der phytophagen Chironomiden- und *Caenis horaria*-Larven als völlig gleich.

D) Vergleich der ökologischen und zoozönologischen Ergebnisse

Der Vergleich der hydrozönologischen und zoozönologischen Ergebnisse zeigt, daß obwohl die Laichkrautbestände den Meso- und Makrofaunaorganismen ein Substrat und eine ziemlich reiche Nahrungsquelle sichern (6, 7), kann der in dem seichten Wasser mit den intensiveren Assimilations- und Dissimilationsprozessen einhergehende nächtliche Sauerstoffmangel dennoch die Ursache dessen sein, daß sich die Organismen auf solche Biotope in geringerem Maße ansiedeln (z. B. Gespinst von *Cladophora fracta*). Die kleinere Assimilationsintensität gewisser Pflanzen, wie z. B. die der *Chara* sp., kann gleichfalls ungünstig auswirken.

Möglicherweise kann die tageszeitliche Schwankung der Sauerstoffsättigung auch die tageszeitliche Migration einiger Meso- und Makrofaunaorganismen hervorrufen. Der im allgemeinen kleinere pH-Wert des im Schilf befindlichen *Utricularia vulgaris*-Fleckes bildet für die größere Artenzahl des Biotops wahrscheinlich den einen Grund (Tab. 7, 8).

SUMMARY

Comparative hydroecological and zoological investigations in some submerged plant stands of Lake Velence

The author characterizes, on the basis of various daily collections made in the summer, the fluctuation of temperature, solved oxygen and pH of five different submerged stands in Lake Velence (Tables 1–7; Figs. 2, 3). 61 meso- and macrofauna organisms are demonstrated from the lake (Table 8). The animal aggregation of the greatest number of species populates the habitat of *Utricularia vulgaris*, then, in a sequence of decrease, the stands of *Chara* sp., *Potamogeton pectinatus*, *Cladophora fracta*, and *Myriophyllum spicatum*. The sequence is nearly inverse as regards specimen numbers. The greatest number of individuals occurred in the habitats of *Myriophyllum spicatum* and *Potamogeton pectinatus*, followed by the stands of *Utricularia vulgaris*, *Chara* sp. and *Cladophora fracta*. Correlations between some dominant organisms and the daily phase fluctuation of solved oxygen can be shown; the dominant organisms are given in Table 8.

SCHRIFTTUM

1. BALOGH, J. (1953): *A zoocönológia alapjai.* — Budapest: 1—248.
2. BORBÁS, V. (1900): *A Balaton tavának és partmellékének növényföldrajza és edényes növényzete.* — In: LÓCZY, L.: A Balaton Tudományos Tanulmányozásának Eredményei, Vol. II, Budapest: 1—432.
3. BORHIDI, A. & BALOGH, M. (1970): *Die Entstehung von dystrophen Schaukelmooren in einem alkalischen (szik) See.* — Acta Bot. Hung., 16 (1—2): 13—31.
4. EDMONDSON, W. T. & WINBERG, G. G. (1971): *A manual on methods for the assessment of secondary productivity in fresh waters.* — IBP Handbook, 17: 1-358.
5. KISS, E. Cs. (1972): *Elkészült a Velencei-tó hinártérképe.* — Halászat, 18/65/: 20—21.
6. MÜLLER-LIEBENAU, I. (1956): *Die Besiedlung der Potamogeton-Zone ostholsteinischer Seen.* — Arch. f. Hydrobiol., 52: 470—606.
7. PONYI, J. (1956): *A balatoni hínárosok Crustaceáinak vizsgálata.* — Állatt. Közlem., 45: 107—121.
8. PONYI, J.-NÉ (1959): *A Velencei-tó és környékének víziatkáiról.* — Állatt. Közlem., 47: 129—135.
9. PONYI, J. & TAMÁS, G. (1964): *Napszakos változások vizsgálata a tihanyi Belső-tó fito- és zooplanktonján.* — Állatt. Közlem., 2: 105—124.
10. RICHNOVSZKY, A. (1969): *Malakológiai vizsgálatok a Velencei-tavon I.* — Állatt. Közlem., 46: 117—120.
11. RYBAK, M., RYBAK, J. I. & TARWID, K. (1964): *Differences in Crustacea plankton based on the morphological character of the littoral of the lakes.* — Ekol. Pol. A., 12: 159–172.
12. SEBESTYÉN, O. (1963): *Bevezetés a limnológiába.* — Budapest: 1—234.
13. SÉDI, K. (1944): *Velencei-tó.* — Budapest: 1—106.
14. VARGA, L. (1941): *Adatok a Balaton-part Cladophora szövedékében élő állatok ismeretéhez.* — M. Biol. Kut. Munk., 13: 278—299.